

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
1. Juli 2004 (01.07.2004)

PCT

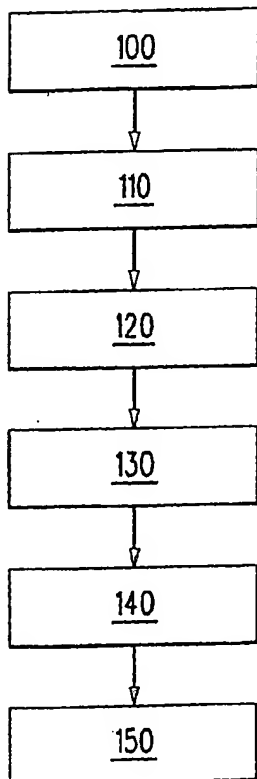
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/055351 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: F02D 41/40, 41/30, F02P 5/15
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004041
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2003 (09.12.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 58 507.5 14. Dezember 2002 (14.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WAGNER, Jens
[DE/DE]; Wiesbadener Strasse 5, 70372 Stuttgart (DE).
KUFFERATH, Andreas [DE/DE]; Lembergerweg 21,
71706 Markgroeningen (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH;
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE, AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE
AND A CONTROL UNIT THEREFOR

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE SOWIE BRENNKRAFTMA-
SCHINE UND STEUERGERÄT HIERFÜR



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an internal combustion engine (1), according to which fuel is injected into a combustion chamber (4) of a cylinder (3) of the internal combustion engine (1) during a first operating mode (HOM) and during at least one additional operating mode (SCH). The injection ensues either in the manner of a single injection or a divided injection during which a quantity of fuel to be injected is divided into two partial quantities and injected into the combustion chamber (4) at different points in time and during which the operating modes (HOM, SCH) are switched between. Before switching from the first operating mode (HOM) to the second operating mode (SCH) and/or before switching from the second operating mode (SCH) to the first operating mode (HOM), the single injection is changed to the divided injection in order to keep emissions produced by the internal combustion engine (1) low even during the switching over process.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), bei dem Kraftstoff in einer ersten Betriebsart (HOM) und in mindestens einer weiteren Betriebsart (SCH) in einen Brennraum (4) eines Zylinders (3) der Brennkraftmaschine (1) eingespritzt wird, wobei die Einspritzung wahlweise in Form einer Einzelspritzung oder einer aufgeteilten Einspritzung erfolgt, bei der eine einzuspritzende Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu verschiedenen Zeitpunkten in den Brennraum (4) eingespritzt wird, und bei dem zwischen den Betriebsarten (HOM, SCH) umgeschaltet wird. Vor der Umschaltung von der ersten Betriebsart (HOM) zur zweiten Betriebsart (SCH) und/oder vor der Umschaltung von der zweiten Betriebsart (SCH) zur ersten Betriebsart (HOM) wird von der Einzelspritzung zur aufgeteilten Einspritzung gewechselt, um von der Brennkraftmaschine (1) erzeugte Emissionen auch während des Umschaltvorgangs gering zu halten.

WO 2004/055351 A1



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10 Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine sowie
Brennkraftmaschine und Steuergerät hierfür

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei dem Kraftstoff in einer ersten Betriebsart und in mindestens einer weiteren Betriebsart in einen Brennraum eines Zylinders der Brennkraftmaschine
20 eingespritzt wird, wobei die Einspritzung wahlweise in Form einer Einzeleinspritzung oder einer aufgeteilten Einspritzung erfolgt, bei der eine einzuspritzende Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu verschiedenen Zeitpunkten in den Brennraum eingespritzt
25 wird, und bei dem zwischen den Betriebsarten umgeschaltet wird.

Die Erfindung betrifft auch eine Brennkraftmaschine, bei der Kraftstoff in einer ersten Betriebsart und in mindestens einer weiteren Betriebsart in einen Brennraum
30 eines Zylinders der Brennkraftmaschine einspritzbar ist, wobei die Einspritzung wahlweise in Form einer Einzeleinspritzung oder einer aufgeteilten Einspritzung erfolgen kann, bei der eine einzuspritzende Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu verschiedenen

Zeitpunkten in den Brennraum eingespritzt wird, und bei der zwischen den Betriebsarten umgeschaltet werden kann.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Steuergerät für eine derartige Brennkraftmaschine sowie ein

5 Computerprogramm für das Steuergerät.

Das vorstehend genannte Betriebsverfahren ist speziell von Brennkraftmaschinen mit Benzin-Direkteinspritzung bekannt. Dort wird zwischen einem sog. Schichtbetrieb und einem Homogenbetrieb unterschieden, wobei der Schichtbetrieb
10 vorzugsweise bei geringen bis mittleren Lasten und der Homogenbetrieb vorzugsweise bei größeren Lasten gewählt wird.

Eine Aufteilung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge in Kombination mit späten Zündwinkeln ist ebenfalls bekannt
15 und wird bei den bekannten Betriebsverfahren dazu genutzt, um einen Katalysator insbesondere nach einem Kaltstart der Brennkraftmaschine durch die Erzeugung besonders heißer Abgase schnell auf eine vorgegebene Betriebstemperatur aufzuheizen.

20 Beim Schichtbetrieb wird der Kraftstoff während einer Verdichtungsphase der Brennkraftmaschine in den Brennraum derart eingespritzt, dass sich im Zeitpunkt der Zündung eine Kraftstoffwolke in unmittelbarer Umgebung einer Zündkerze befindet und eine sog. Schichtladung bildet.

25 Im für insbesondere größere Lasten vorgesehenen Homogenbetrieb wird der Kraftstoff während der Ansaugphase der Brennkraftmaschine eingespritzt, so dass eine Verwirbelung und damit eine homogene Verteilung des Kraftstoffs im Brennraum noch ohne weiteres vor der
30 Entzündung des Luft/Kraftstoff-Gemischs erfolgen kann. Insoweit entspricht der Homogenbetrieb etwa der Betriebsweise von Brennkraftmaschinen, bei denen in

herkömmlicher Weise Kraftstoff in ein Ansaugrohr eingespritzt wird. Bei Bedarf kann auch bei kleineren Lasten der Homogenbetrieb eingesetzt werden.

5 Im Schichtbetrieb wird eine Drosselklappe in dem zu dem Brennraum führenden Ansaugrohr weit geöffnet und die Verbrennung wird im wesentlichen nur durch die einzuspritzende Kraftstoffmasse gesteuert und/oder geregelt. Im Homogenbetrieb wird die Drosselklappe in Abhängigkeit von dem angeforderten Moment geöffnet bzw.
10 geschlossen und die einzuspritzende Kraftstoffmasse wird in Abhängigkeit von der angesaugten Luftmasse gesteuert und/oder geregelt.

In beiden Betriebsarten, also im Schichtbetrieb und im Homogenbetrieb, wird die einzuspritzende Kraftstoffmasse
15 zusätzlich in Abhängigkeit von einer Mehrzahl weiterer Eingangsgrößen auf einen im Hinblick auf Kraftstoffeffizienz, Abgasreduzierung und dergleichen optimalen Wert gesteuert und/oder geregelt. Die Steuerung und/oder Regelung ist dabei in den beiden Betriebsarten
20 unterschiedlich.

Eine Umschaltung zwischen dem Schichtbetrieb und dem Homogenbetrieb bzw. umgekehrt erfordert u.a. eine Anpassung der Luftfüllung des Brennraums von der jeweiligen Ausgangsbetriebsart an die Zielbetriebsart. Hierbei können
25 bei den bekannten Betriebsverfahren Übergangszustände mit erhöhten Emissionen sowie Drehmomentschwankungen auftreten, die für einen sicheren und umweltschonenden Betrieb der Brennkraftmaschine zu vermeiden sind. Insbesondere ergeben sich die vorstehend genannten Probleme beim Übergang von
30 dem Homogenbetrieb zu dem Schichtbetrieb, bei dem eine Luftfüllung im Brennraum erhöht werden muss, und bei dem zugleich zur Konstanthaltung des von der Brennkraftmaschine abgegebenen Drehmoments ein Zündzeitpunkt spätverschoben

werden muss. Analog muss beim Umschalten vom Schichtbetrieb zum Homogenbetrieb ein durch die große Luftfüllung bedingtes großes Motormoment mittels einer Spätverstellung des Zündwinkels kompensiert werden.

5

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, eine Brennkraftmaschine sowie ein
10 Steuergerät und ein Computerprogramm hierfür zu schaffen, bei denen auch die Übergänge zwischen den Betriebsarten geringe Emissionen und ein kontrollierbares Drehmoment aufweisen. Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass
15 die Umschaltung von der ersten Betriebsart zur zweiten Betriebsart und/oder die Umschaltung von der zweiten Betriebsart zur ersten Betriebsart über eine Zwischenbetriebsart mit aufgeteilter Einspritzung erfolgt. In der folgenden Beschreibung wird mit der ersten
20 Betriebsart der Homogenbetrieb und mit der zweiten Betriebsart der Schichtbetrieb der Brennkraftmaschine bezeichnet. Die Zwischenbetriebsart wird auch als Homogenbetrieb mit aufgeteilter Einspritzung bezeichnet.

Da eine stabile Verbrennung im Homogenbetrieb mit einer
25 aufgeteilten Einspritzung bei weitaus späteren Zündzeitpunkten möglich ist als bei der Einzeleinspritzung, ergibt sich bei dem erfindungsgemäßen Betriebsverfahren nicht das Problem erhöhter Emissionen bzw. einer unkontrollierten Drehmomententwicklung. Vielmehr ist damit
30 eine sichere und emissionsarme Umschaltung zwischen den Betriebsarten der Brennkraftmaschine möglich.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass vor dem Umschalten von der

ersten Betriebsart zur Zwischenbetriebsart die Luftfüllung von einer der ersten Betriebsart zugeordneten Luftfüllung auf eine für die Zwischenbetriebsart erforderliche Luftfüllung angehoben wird, so dass überhaupt eine
5 aufgeteilte Einspritzung möglich ist.

Unter Umständen kann auf diese Anhebung jedoch auch verzichtet werden, sofern die Luftfüllung bei der Einzeleinspritzung bereits hinreichend groß ist.

Gemäß einer weiteren sehr vorteilhaften Ausführungsform des
10 erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Zündzeitpunkt von einem der ersten Betriebsart zugeordneten Zündzeitpunkt zu einem späteren, für die Zwischenbetriebsart erforderlichen Zündzeitpunkt verstellt. Die Verstellung des Zündzeitpunkts zu späteren Zeiten hin wird vorzugsweise so mit der
15 Anhebung der Luftfüllung abgestimmt, dass das von der Brennkraftmaschine abgegebene Drehmoment konstant bleibt.

Zusätzlich kann eine Anpassung des Zündzeitpunkts direkt beim Wechsel vom Homogenbetrieb zur Zwischenbetriebsart, d.h. beim Übergang von der Einzeleinspritzung zur
20 aufgeteilten Einspritzung, notwendig sein, um das Drehmoment konstant zu halten.

Um einen sicheren Übergang zur zweiten Betriebsart zu gewährleisten, sieht eine andere vorteilhafte
Verfahrensvariante darüber hinaus vor, dass in der
25 Zwischenbetriebsart die Luftfüllung bis zu einer für die zweite Betriebsart minimal erforderlichen Luftfüllung angehoben wird. Dementsprechend wird auch der Zündzeitpunkt weiter spätverstellt, um das Drehmoment weiterhin konstant zu halten.

30 Sobald die Luftfüllung eine für die zweite Betriebsart minimal erforderliche Luftfüllung erreicht hat wird gemäß einer weiteren Verfahrensvariante von der

Zwischenbetriebsart in die zweite Betriebsart umgeschaltet.
Um einen bestmöglichen Betrieb der Brennkraftmaschine in
der zweiten Betriebsart sicherzustellen, schlägt eine
weitere Variante der Erfindung vor, die Luftfüllung in der
5 zweiten Betriebsart auf eine für die zweite Betriebsart
optimale Luftfüllung vorzusteuern. Diese optimale
Luftfüllung ist üblicherweise größer als die für die zweite
Betriebsart minimal erforderliche Luftfüllung.

Eine andere sehr vorteilhafte Ausführungsform des
10 erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens ist dadurch
gekennzeichnet, dass vor dem Umschalten von der zweiten
Betriebsart zur Zwischenbetriebsart die Luftfüllung von
einer der zweiten Betriebsart zugeordneten Luftfüllung auf
eine für die Zwischenbetriebsart erforderliche Luftfüllung
15 abgesenkt wird.

Um einen Momentensprung bei dem von der Brennkraftmaschine
abgegebenen Drehmoment zu vermeiden, ist der Zündzeitpunkt
beim Umschalten von der Einzeleinspritzung zur aufgeteilten
Einspritzung anzupassen.

20 Analog zum Umschalten von der ersten in die zweite
Betriebsart ist beim Umschalten von der zweiten Betriebsart
zu der ersten Betriebsart vorgesehen, während der
Zwischenbetriebsart mit aufgeteilter Einspritzung die
Luftfüllung bis auf eine für die erste Betriebsart maximale
25 Luftfüllung abzusenken.

Gemäß einer anderen Verfahrensvariante wird entsprechend
der Absenkung der Luftfüllung der Zündzeitpunkt
frühverstellt.

Die Umschaltung von der Zwischenbetriebsart zur ersten
30 Betriebsart wird durchgeführt, sobald die Luftfüllung eine
für die erste Betriebsart maximale Luftfüllung erreicht
hat.

Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist bei einer gattungsgemäßen Brennkraftmaschine vorgeschlagen, dass die Umschaltung von der ersten Betriebsart zur zweiten Betriebsart und/oder die
5 Umschaltung von der zweiten Betriebsart zur ersten Betriebsart über eine Zwischenbetriebsart mit aufgeteilter Einspritzung erfolgt.

Weitere Lösungen der Aufgabe sind durch ein erfindungsgemäßes Steuergerät und ein Computerprogramm
10 hierfür angegeben.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle
15 beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung
20 bzw. in der Zeichnung.

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine,

25 Figur 2 zeigt einen Ablaufplan einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens,

Figur 3a zeigt schematisch einen zeitlichen Verlauf der Luftfüllung r_l in einem Brennraum der Brennkraftmaschine bei dem Verfahren nach Figur 2,

30 Figur 3b zeigt schematisch einen zeitlichen Verlauf eines Zündwinkels der Brennkraftmaschine, und

Figur 4 zeigt ein Zustandsdiagramm mit Betriebszuständen der Brennkraftmaschine.

In der Figur 1 ist eine Brennkraftmaschine 1 eines Kraftfahrzeugs dargestellt, bei der ein Kolben 2 in einem Zylinder 3 hin- und herbewegbar ist. Der Zylinder 3 ist mit einem Brennraum 4 versehen, der unter anderem durch den Kolben 2, ein Einlassventil 5 und ein Auslassventil 6 begrenzt ist. Mit dem Einlassventil 5 ist ein Ansaugrohr 7 und mit dem Auslassventil 6 ist ein Abgasrohr 8 gekoppelt.

- 10 Im Bereich des Einlassventils 5 und des Auslassventils 6 ragen ein Einspritzventil 9 und eine Zündkerze 10 in den Brennraum 4. Über das Einspritzventil 9 kann Kraftstoff in den Brennraum 4 eingespritzt werden. Mit der Zündkerze 10 kann der Kraftstoff in dem Brennraum 4 entzündet werden.
- 15 In dem Ansaugrohr 7 ist eine drehbare Drosselklappe 11 untergebracht, über die dem Ansaugrohr 7 Luft zuführbar ist. Die Menge der zugeführten Luft ist abhängig von der Winkelstellung der Drosselklappe 11 und der Drehzahl der Brennkraftmaschine 1. In dem Abgasrohr 8 ist ein
- 20 Katalysator 12 untergebracht, der der Reinigung der durch die Verbrennung des Kraftstoffs entstehenden Abgase dient. Zwischen dem Auslassventil 6 und dem Katalysator 12 befindet sich ferner eine Lambdasonde (nicht gezeigt) in dem Abgasrohr 8, aus deren Meßsignal auf ein auch als
- 25 Luftzahl Lambda bezeichnetes Verhältnis aus Luftmasse und Kraftstoffmasse in dem Abgasrohr 8 geschlossen werden kann.

- Das Einspritzventil 9 ist über eine Druckleitung mit einem Kraftstoffspeicher 13 verbunden. In entsprechender Weise sind auch die Einspritzventile der anderen Zylinder der Brennkraftmaschine 1 mit dem Kraftstoffspeicher 13
- 30 verbunden. Der Kraftstoffspeicher 13 wird über eine Zuführleitung mit Kraftstoff versorgt. Hierzu ist eine

Kraftstoffpumpe vorgesehen, die dazu geeignet ist, den erwünschten Druck in dem Kraftstoffspeicher 13 aufzubauen.

Weiterhin ist an dem Kraftstoffspeicher 13 ein Drucksensor 14 angeordnet, mit dem der Druck in dem Kraftstoffspeicher 13 messbar ist. Bei diesem Druck handelt es sich um denjenigen Druck, der auf den Kraftstoff ausgeübt wird, und mit dem deshalb der Kraftstoff über das Einspritzventil 9 in den Brennraum 4 der Brennkraftmaschine 1 eingespritzt wird.

- 10 Im Betrieb der Brennkraftmaschine 1 wird Kraftstoff in den Kraftstoffspeicher 13 gefördert. Dieser Kraftstoff wird über die Einspritzventile 9 der einzelnen Zylinder 3 in die zugehörigen Brennräume 4 eingespritzt. Die eingespritzte Kraftstoffmenge hängt dabei im wesentlichen von der
- 15 Einspritzzeit und von dem Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher 13 ab.

Mit Hilfe der Zündkerzen 10 werden Verbrennungen in den Brennräumen 4 erzeugt, durch die die Kolben 2 in eine Hin- und Herbewegung versetzt werden. Diese Bewegungen werden

20 auf eine nicht-dargestellte Kurbelwelle übertragen und üben auf diese ein Drehmoment aus.

Ein Steuergerät 15 ist von Eingangssignalen 16 beaufschlagt, die mittels Sensoren gemessene Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 1 darstellen. Beispielsweise ist das

25 Steuergerät 15 mit dem Drucksensor 14, einem Luftmassensensor, der Lambda-Sonde, einem Drehzahlsensor und dergleichen verbunden. Des Weiteren ist das Steuergerät 15 mit einem Fahrpedalsensor verbunden, der ein Signal erzeugt, das die Stellung eines von einem Fahrer

30 betätigbaren Fahrpedals und damit das angeforderte Drehmoment angibt. Das Steuergerät 15 erzeugt Ausgangssignale 17, mit denen über Aktoren bzw. Steller das

Verhalten der Brennkraftmaschine 1 beeinflusst werden kann. Beispielsweise ist das Steuergerät 15 mit dem Einspritzventil 9, der Zündkerze 10 und einem den Kraftstoffdruck im Kraftstoffspeicher 13 steuernden Druckstellglied (nicht gezeigt) und dergleichen verbunden und erzeugt die zu deren Ansteuerung erforderlichen Signale. Das Druckstellglied kann als Kraftstoffpumpe oder auch als eine Zumesseinheit ausgebildet sein, die z.B. mittels eines Magnetventils einen saugseitigen Kraftstoffstrom in eine Kraftstoffpumpe steuert.

Unter anderem ist das Steuergerät 15 dazu vorgesehen, die Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine 1 zu steuern und/oder zu regeln. Beispielsweise wird die von dem Einspritzventil 9 in den Brennraum 4 eingespritzte Kraftstoffmasse von dem Steuergerät 15 insbesondere im Hinblick auf einen geringen Kraftstoffverbrauch und/oder eine geringe Schadstoffentwicklung gesteuert und/oder geregelt. Zu diesem Zweck ist das Steuergerät 15 mit einem Mikroprozessor versehen, der in einem Speichermedium, insbesondere in einem Flash-Memory ein Computerprogramm abgespeichert hat, das dazu geeignet ist, die genannte Steuerung und/oder Regelung durchzuführen.

Das Steuergerät 15 steuert auch eine Umschaltung der Brennkraftmaschine 1 von einer ersten, auch als Homogenbetrieb HOM bezeichneten Betriebsart zu einer zweiten, Schichtbetrieb SCH genannten, Betriebsart und umgekehrt, wie sie im Zustandsdiagramm der Figur 4 vereinfacht dargestellt ist.

Um einen stabilen Betrieb der Brennkraftmaschine 1 bei der vorstehend genannten Umschaltung der Betriebsarten HOM, SCH zu gewährleisten, wird das im Folgenden mit Bezug auf den Ablaufplan aus Figur 2 geschilderte Betriebsverfahren angewendet.

Zunächst befindet sich die Brennkraftmaschine 1 (Fig. 1) in dem Homogenbetrieb HOM, vgl. Fig. 4, bei dem eine dem Homogenbetrieb zugeordnete Luftfüllung rl_hom (Fig. 3) in dem Brennraum 4 der Brennkraftmaschine 1 eingestellt ist.

- 5 Wie aus Figur 3a ersichtlich, wird die Luftfüllung rl in dem Brennraum 4 dann auf eine für die aufgeteilte Einspritzung erforderliche Luftfüllung rl_hsp_min angehoben, was im Ablaufplan der Figur 2 durch den Schritt 100 symbolisiert ist. Um zu verhindern, dass sich das von
10 der Brennkraftmaschine 1 abgegebene Drehmoment aufgrund der Erhöhung der Luftfüllung im Brennraum 4 ändert, wird in Schritt 110 ein Zündzeitpunkt zu einem späteren, für die aufgeteilte Einspritzung erforderlichen Zündzeitpunkt hin verschoben. Diese Spätverstellung des Zündzeitpunkts
15 korrespondiert mit einer Verstellung des Zündwinkels hin zu späteren Zündwinkeln, wie sie schematisch in Fig. 3b innerhalb des mit „HOM“ gekennzeichneten Bereichs des Diagramms ablesbar ist. Hierbei ist zu beachten, dass in dem in Fig. 3b gezeigten Diagramm frühe Zündwinkel größere
20 Ordinatenwerte als späte Zündwinkel aufweisen.

Möglicherweise ist die Luftfüllung rl im Brennraum 4 beim Homogenbetrieb HOM jedoch bereits größer als die für die aufgeteilte Einspritzung erforderliche Luftfüllung rl_hsp_min, so dass die vorstehend beschrieben Erhöhung
25 nicht mehr durchgeführt werden muss.

- Danach wird in Schritt 120 von der Einzeleinspritzung zur aufgeteilten Einspritzung gewechselt, bei der eine erste Teilmenge einer einzuspritzenden Kraftstoffmenge in einem
30 Ansaugtakt des Zylinders 3 und eine zweite Teilmenge in einem Kompressionstakt des Zylinders 3 in den Brennraum 4 eingespritzt wird. Dieser Zustand der Brennkraftmaschine 1 wird auch als Zwischenbetriebsart HSP bezeichnet und ist in dem Zustandsdiagramm aus Fig. 4 ebenfalls dargestellt.

Neben der vorstehend beschriebenen Spätverstellung des Zündwinkels bis zum Erreichen der für die in der Zwischenbetriebsart HSP aufgeteilten Einspritzung erforderlichen Luftfüllung rl_hsp_min kann auch direkt beim

5 Umschalten vom Homogenbetrieb HOM in die Zwischenbetriebsart HSP noch eine Anpassung des Zündwinkels bzw. des Zündzeitpunkts erforderlich sein, um das Drehmoment der Brennkraftmaschine 1 konstant zu halten. Ein

10 entsprechender Zündwinkelverlauf ist beispielhaft im Bereich „HSP“ des Diagramms aus Fig. 3b mit einer gestrichelten Linie dargestellt.

Bei der aufgeteilten Einspritzung, d.h. in der Zwischenbetriebsart HSP (Fig. 4), kann die Brennkraftmaschine 1 (Fig. 1) mit noch späteren

15 Zündzeitpunkten als z.B. dem für die aufgeteilte Einspritzung erforderlichen Zündzeitpunkt stabil arbeiten, so dass, ausgehend von der Luftfüllung rl_hsp_min (Fig. 3) im Schritt 130 eine weitere Erhöhung der Luftfüllung rl auf die für den Schichtbetrieb SCH (Fig. 4) minimal

20 erforderliche Luftfüllung rl_sch_min , Fig. 3, möglich ist, die zur Konstanthaltung des Drehmoments - wie bereits angesprochen - eine weitere Spätverstellung des Zündzeitpunkts erfordert. Diese weitere Spätverstellung erfolgt in Schritt 140.

25 Durch die aufgeteilte Einspritzung ist es bei den vorstehend genannten Schritten des Übergangs vom Homogenbetrieb HOM zum Schichtbetrieb SCH stets möglich, die Verbrennung der Brennkraftmaschine 1 trotz später Zündzeitpunkte stabil zu halten. Dadurch können die

30 Emissionen gering gehalten und das Drehmoment genau kontrolliert werden.

Schließlich kann in Schritt 150 in den Schichtbetrieb SCH umgeschaltet werden, sobald die für den Schichtbetrieb SCH

(Fig. 4) minimal erforderliche Luftfüllung rl_sch_min vorliegt. Danach ist eine weitere Erhöhung der Luftfüllung auf eine für den Schichtbetrieb SCH optimale Luftfüllung rl_sch_max möglich, um einen optimalen Betriebszustand der Brennkraftmaschine 1 zu ermöglichen.

Eine weitere Variante des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens sieht eine Umschaltung von dem Schichtbetrieb SCH zu dem Homogenbetrieb HOM vor, die ebenfalls über die Zwischenbetriebsart HSP (Fig. 4) erfolgt.

Hierbei wird ggf. zunächst die im Schichtbetrieb SCH eingestellte Luftfüllung auf eine für die aufgeteilte Einspritzung erforderliche Luftfüllung abgesenkt. Diese Luftfüllung ist die maximale Luftfüllung, mit der ein störungsfreier Betrieb der Brennkraftmaschine 1 bei der aufgeteilten Einspritzung möglich ist.

Danach wird von der Einzeleinspritzung zur aufgeteilten Einspritzung gewechselt. Analog zur ersten Verfahrensvariante wird bei der Zwischenbetriebsart HSP, beim Schichtbetrieb SCH und beim Homogenbetrieb HOM der Zündzeitpunkt stets an die momentane Luftfüllung rl im Brennraum 4 angepasst, um Drehmomentsprünge zu vermeiden.

Sobald die Brennkraftmaschine 1 in der Zwischenbetriebsart HSP, d.h. mit der aufgeteilten Einspritzung, betrieben wird, ist eine weitere Absenkung der Luftfüllung möglich. Diese wird durchgeführt, und zwar so weit, bis eine für den Homogenbetrieb HOM maximal mögliche Luftfüllung erreicht ist, bei der die Brennkraftmaschine 1 schließlich in den Homogenbetrieb HOM versetzt werden kann, womit die Umschaltung abgeschlossen ist. Ggf. kann die Luftfüllung nach dem Erreichen des Homogenbetriebs HOM noch auf einen für den Homogenbetrieb HOM optimalen Wert vorgesteuert

werden, wobei wiederum der Zündzeitpunkt entsprechend anzupassen ist.

5

Ansprüche

10

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1),
bei dem Kraftstoff in einer ersten Betriebsart (HOM) und in
mindestens einer weiteren Betriebsart (SCH) in einen
Brennraum (4) eines Zylinders (3) der Brennkraftmaschine
15 (1) eingespritzt wird, wobei die Einspritzung wahlweise in
Form einer Einzeleinspritzung oder einer aufgeteilten
Einspritzung erfolgt, bei der eine einzuspritzende
Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu
verschiedenen Zeitpunkten in den Brennraum (4) eingespritzt
20 wird, und bei dem zwischen den Betriebsarten (HOM, SCH)
umgeschaltet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Umschaltung von der ersten Betriebsart (HOM) zur zweiten
Betriebsart (SCH) und/oder die Umschaltung von der zweiten
Betriebsart (SCH) zur ersten Betriebsart (HOM) über eine
25 Zwischenbetriebsart (HSP) mit aufgeteilter Einspritzung
erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass vor dem Umschalten von der ersten Betriebsart (HOM)
zur Zwischenbetriebsart (HSP) die Luftfüllung von einer der
30 ersten Betriebsart (HOM) zugeordneten Luftfüllung (rl_hom)
auf eine für die Zwischenbetriebsart (HSP) erforderliche
Luftfüllung (rl_hsp_min) angehoben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
gekennzeichnet, dass ein Zündzeitpunkt von einem der ersten

Betriebsart (HOM) zugeordneten Zündzeitpunkt zu einem späteren, für die Zwischenbetriebsart (HSP) erforderlichen Zündzeitpunkt verstellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass in der Zwischenbetriebsart (HSP) die Luftfüllung bis zu einer für die zweite Betriebsart (SCH) minimal erforderlichen Luftfüllung (rl_sch_min) angehoben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,
10 dass entsprechend der Anhebung der Luftfüllung der Zündzeitpunkt weiter spätverstellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass von der Zwischenbetriebsart (HSP) in die zweite Betriebsart (SCH) umgeschaltet wird,
15 sobald die Luftfüllung eine für die zweite Betriebsart (SCH) minimal erforderliche Luftfüllung (rl_sch_min) erreicht hat.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet,
dass die Luftfüllung in der zweiten Betriebsart (SCH) auf
20 eine für die zweite Betriebsart (SCH) optimale Luftfüllung (rl_sch_max) vorgesteuert wird.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Umschalten von der zweiten Betriebsart (SCH) zur Zwischenbetriebsart (HSP) die
25 Luftfüllung von einer der zweiten Betriebsart (SCH) zugeordneten Luftfüllung auf eine für die Zwischenbetriebsart (HSP) erforderliche Luftfüllung abgesenkt wird.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
30 dadurch gekennzeichnet, dass beim Umschalten von der Einzeleinspritzung zur aufgeteilten Einspritzung der

Zündzeitpunkt angepasst wird, um einen Momentensprung bei dem von der Brennkraftmaschine (1) abgegebenen Drehmoment zu vermeiden.

10. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Umschalten von der Zwischenbetriebsart (HSP) zu der ersten Betriebsart (HOM) die Luftfüllung bis auf eine für die erste Betriebsart (HOM) maximale Luftfüllung abgesenkt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet,
10 dass entsprechend der Absenkung der Luftfüllung der Zündzeitpunkt frühverstellt wird.
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass von der Zwischenbetriebsart (HSP) zur ersten Betriebsart (HOM) umgeschaltet wird,
15 sobald die Luftfüllung eine für die erste Betriebsart (HOM) maximale Luftfüllung erreicht hat.
13. Brennkraftmaschine (1), bei der Kraftstoff in einer ersten Betriebsart (HOM) und in mindestens einer weiteren Betriebsart (SCH) in einen Brennraum (4) eines Zylinders
20 (3) der Brennkraftmaschine (1) einspritzbar ist, wobei die Einspritzung wahlweise in Form einer Einzeleinspritzung oder einer aufgeteilten Einspritzung erfolgen kann, bei der eine einzuspritzende Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu verschiedenen Zeitpunkten in den
25 Brennraum (4) eingespritzt wird, und bei der zwischen den Betriebsarten (HOM, SCH) umgeschaltet werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umschaltung von der ersten Betriebsart (HOM) zur zweiten Betriebsart (SCH) und/oder die Umschaltung von der zweiten Betriebsart (SCH) zur
30 ersten Betriebsart (HOM) über eine Zwischenbetriebsart (HSP) mit aufgeteilter Einspritzung erfolgt.

14. Steuergerät (15) für eine Brennkraftmaschine (1), bei
der Kraftstoff in einer ersten Betriebsart (HOM) und in
mindestens einer weiteren Betriebsart (SCH) in einen
Brennraum (4) eines Zylinders (3) der Brennkraftmaschine
5 (1) einspritzbar ist, wobei die Einspritzung wahlweise in
Form einer Einzeleinspritzung oder einer aufgeteilten
Einspritzung erfolgen kann, bei der eine einzuspritzende
Kraftstoffmenge in zwei Teilmengen aufgeteilt und zu
verschiedenen Zeitpunkten in den Brennraum (4) eingespritzt
10 wird, und bei der zwischen den Betriebsarten (HOM, SCH)
umgeschaltet werden kann, **dadurch gekennzeichnet, dass** die
Umschaltung von der ersten Betriebsart (HOM) zur zweiten
Betriebsart (SCH) und/oder die Umschaltung von der zweiten
Betriebsart (SCH) zur ersten Betriebsart (HOM) über eine
15 Zwischenbetriebsart (HSP) mit aufgeteilter Einspritzung
erfolgt.

15. Computerprogramm für ein Steuergerät (15) einer
Brennkraftmaschine (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** das
Computerprogramm zur Ausführung des Verfahrens nach einem
20 der Ansprüche 1 bis 12 geeignet ist.

16. Computerprogramm nach Anspruch 15, dadurch
gekennzeichnet, dass das Computerprogramm auf einem
elektrischen Speichermedium, insbesondere auf einem Flash-
Memory oder einem Read-Only-Memory abgespeichert ist.

1 / 3

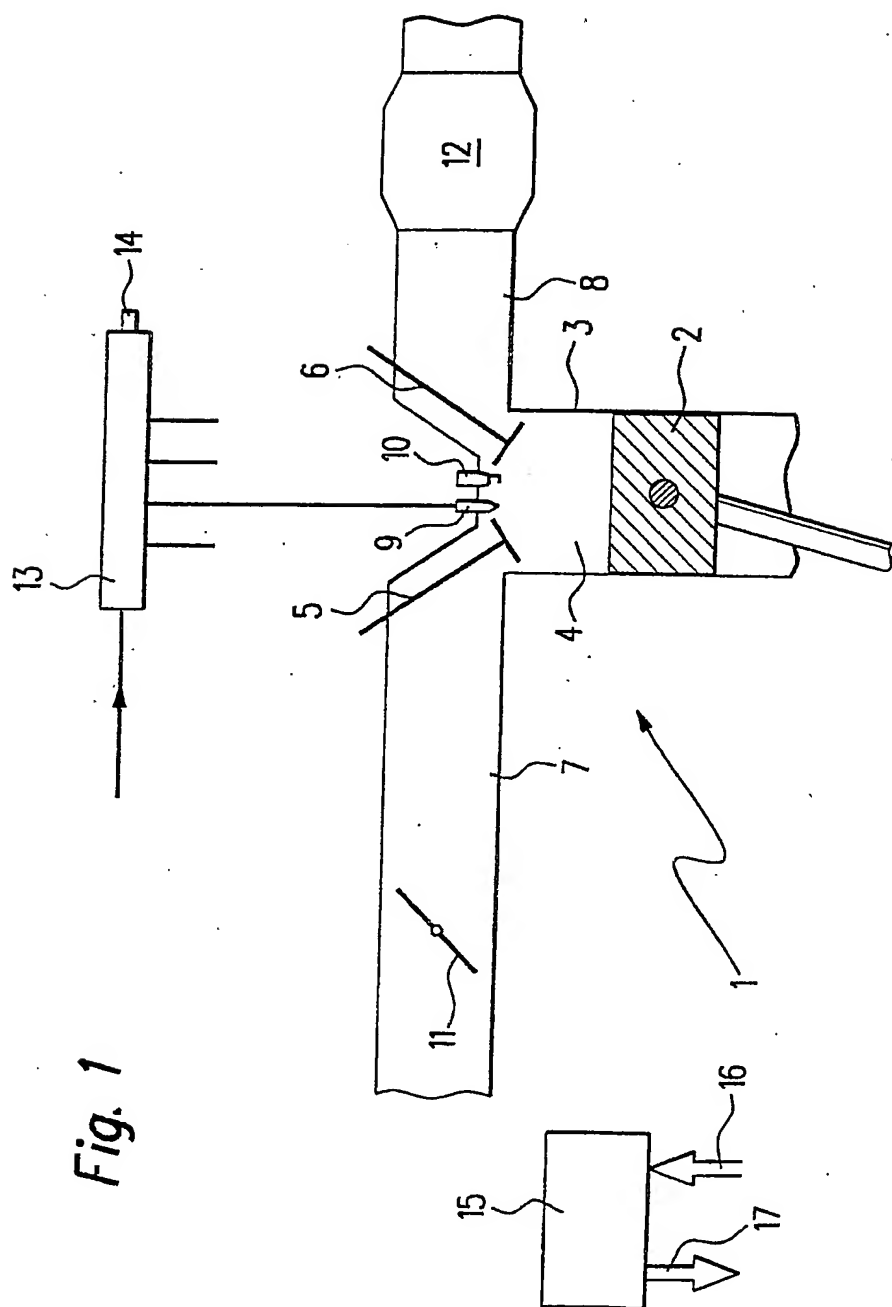


Fig. 1

2 / 3

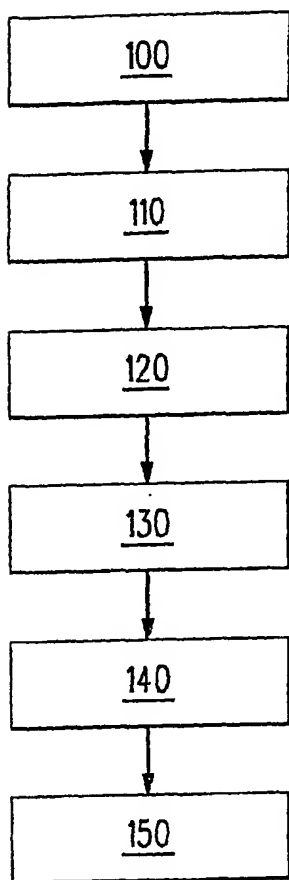
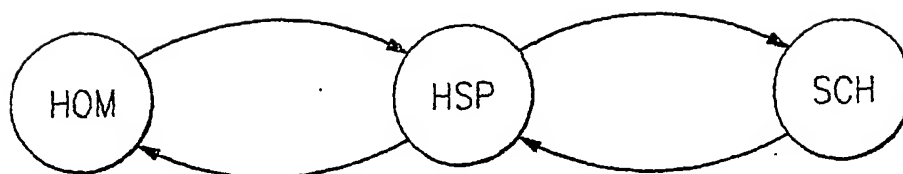
*Fig. 2**Fig. 4*

Fig. 3a

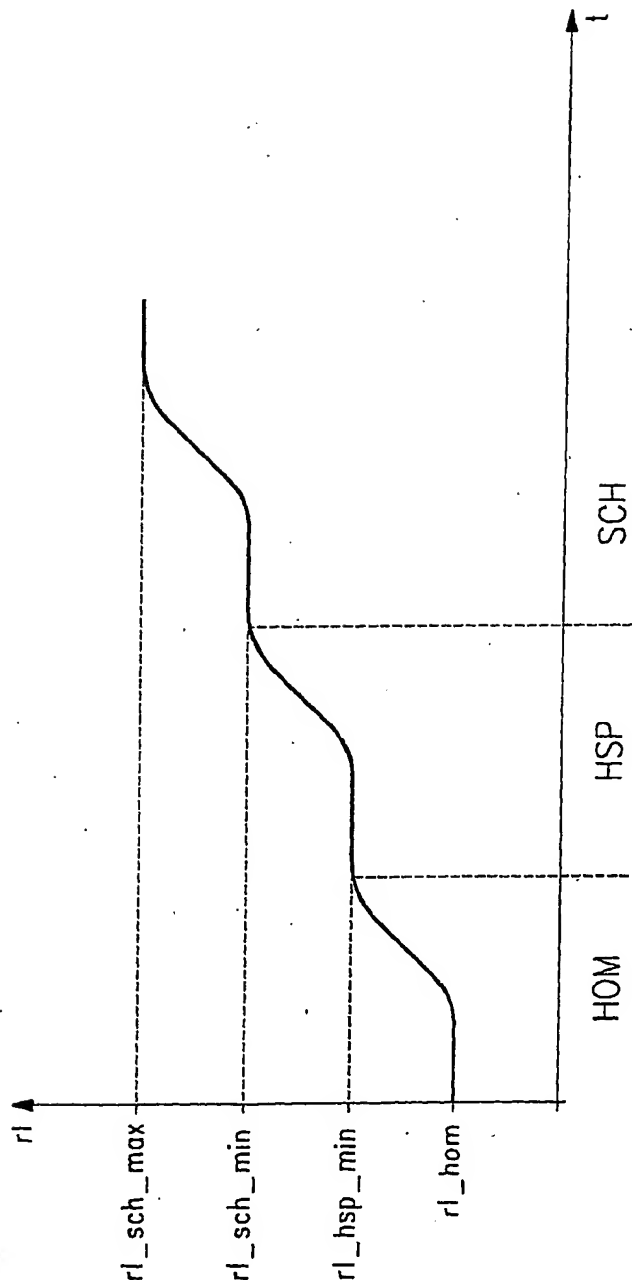
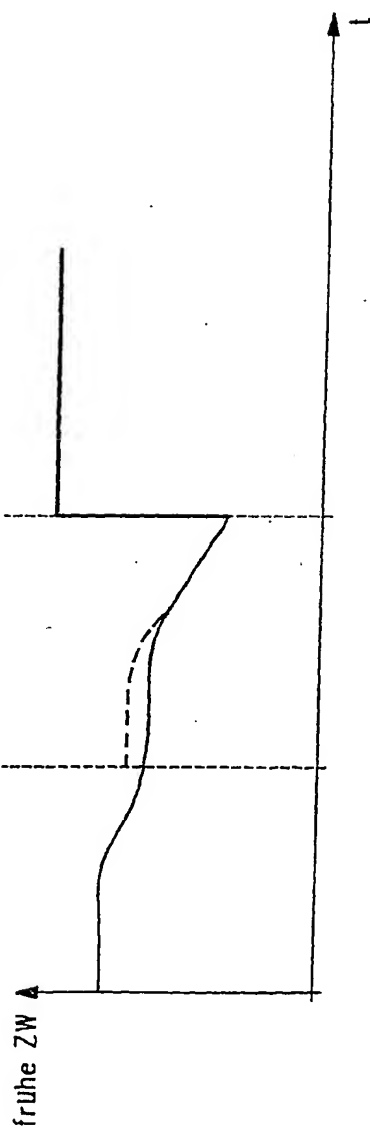


Fig. 3b



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/04041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/40 F02D41/30 F02P5/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D F02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 02/055857 A (ROBERT BOSCH GMBH) 18 July 2002 (2002-07-18) page 1, line 30 -page 2, line 7 page 3, line 11 -page 4, line 17 page 5, line 15 -page 6, line 9 page 6, line 26 -page 7, line 11 page 8, line 27 -page 9, line 22 figure 1	1-7, 9, 13-16
X	US 6 073 606 A (NAKAJIMA YUKI ET AL) 13 June 2000 (2000-06-13) figures column 1, line 15 - line 42 column 2, line 42 -column 3, line 6 column 4, line 17 - line 24 column 4, line 47 -column 5, line 58 -/-	1,2,4, 6-8,10, 12-16

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 April 2004

Date of mailing of the international search report

27/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lapeyronnie, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. Application No.

PCT/DE 03/04041

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30 September 1999 (1999-09-30) & JP 11 173186 A (DENSO CORP), 29 June 1999 (1999-06-29) abstract ---	1,13-16
A	US 6 460 508 B1 (ODER-MICHAEL) 8 February 2002 (2002-02-08) figures column 1, line 52 -column 2, line 26 column 3, line 40 -column 4, line 5 ---	1-4,9, 11,13-16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 212 (M-1250), 19 May 1992 (1992-05-19) & JP 04 036042 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 6 February 1992 (1992-02-06) abstract -----	1,3,5,8, 9,11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/04041

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 02055857	A	18-07-2002	DE 10100682 A1 WO 02055857 A1 EP 1352163 A1 US 2004055561 A1	11-07-2002 18-07-2002 15-10-2003 25-03-2004
US 6073606	A	13-06-2000	JP 11082135 A EP 0900928 A2	26-03-1999 10-03-1999
JP 11173186	A	29-06-1999	NONE	
US 6460508	B1	08-10-2002	DE 19813380 A1 BR 9909141 A CN 1295649 T WO 9949196 A1 DE 59907802 D1 EP 1066458 A1 JP 2002507691 T	07-10-1999 05-12-2000 16-05-2001 30-09-1999 24-12-2003 10-01-2001 12-03-2002
JP 04036042	A	06-02-1992	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04041

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/40 F02D41/30 F02P5/15

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D F02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 02/055857 A (ROBERT BOSCH GMBH) 18. Juli 2002 (2002-07-18) Seite 1, Zeile 30 -Seite 2, Zeile 7 Seite 3, Zeile 11 -Seite 4, Zeile 17 Seite 5, Zeile 15 -Seite 6, Zeile 9 Seite 6, Zeile 26 -Seite 7, Zeile 11 Seite 8, Zeile 27 -Seite 9, Zeile 22 Abbildung 1	1-7, 9, 13-16
X	US 6 073 606 A (NAKAJIMA YUKI ET AL) 13. Juni 2000 (2000-06-13) Abbildungen Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 42 -Spalte 3, Zeile 6 Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 24 Spalte 4, Zeile 47 -Spalte 5, Zeile 58 -/-	1,2,4, 6-8,10, 12-16

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>	
Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
6. April 2004	27/04/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Lapeyronnie, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 03/04041

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30. September 1999 (1999-09-30) & JP 11 173186 A (DENSO CORP), 29. Juni 1999 (1999-06-29) Zusammenfassung -----	1,13-16
A	US 6 460 508 B1 (ODER MICHAEL) 8. Februar 2002 (2002-02-08) Abbildungen Spalte 1, Zeile 52 -Spalte 2, Zeile 26 Spalte 3, Zeile 40 -Spalte 4, Zeile 5 -----	1-4,9, 11,13-16
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 212 (M-1250), 19. Mai 1992 (1992-05-19) & JP 04 036042 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 6. Februar 1992 (1992-02-06) Zusammenfassung -----	1,3,5,8, 9,11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04041

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 02055857	A	18-07-2002	DE 10100682 A1	11-07-2002
			WO 02055857 A1	18-07-2002
			EP 1352163 A1	15-10-2003
			US 2004055561 A1	25-03-2004
US 6073606	A	13-06-2000	JP 11082135 A	26-03-1999
			EP 0900928 A2	10-03-1999
JP 11173186	A	29-06-1999	KEINE	
US 6460508	B1	08-10-2002	DE 19813380 A1	07-10-1999
			BR 9909141 A	05-12-2000
			CN 1295649 T	16-05-2001
			WO 9949196 A1	30-09-1999
			DE 59907802 D1	24-12-2003
			EP 1066458 A1	10-01-2001
			JP 2002507691 T	12-03-2002
JP 04036042	A	06-02-1992	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)